CONSIDÉRATIONS PHYSIOLOGIQUES

SUR

L'ÉCLAIRAGE,

ET APPLICATIONS

A L'EXAMEN OPHTHALMOSCOPIQUE,

Par M. JANSSEN,
Docteur ès Sciences,

ET

M. E. FOLLIN,
Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris,
Chirurgien de l'hospice de la Salpêtrière,
Membre de la Société de Chirurgie.

Extrait des Archives générales de Médecine,
numéro de juillet 1861.

PARIS.

P. ASSELIN, GENDRE ET SUCCESSEUR DE LABÉ,
ÉDITEUR DES ARCHIVES GÉNÉRALES DE MÉDECINE,
place de l'École-de-Médecine.

—

1861



CONSIDÉRATIONS PHYSIOLOGIQUES

SUR

L'ÉCLAIRAGE,

ET APPLICATIONS

A L'EXAMEN OPHTHALMOSCOPIQUE.

Nous nous proposons surtout d'exposer dans ce travail une modification que nous avons essayé d'introduire dans le mode d'éclairage adopté pour l'examen ophthalmoscopique; mais nous ferons précéder cette exposition de quelques considérations sur la lumière envisagée en elle-même, et dans ses rapports avec l'organe de la vision. Ces considérations nous permettront de donner plus de clarté à notre exposé, et de présenter des remarques nouvelles sur les causes de l'irritation lumineuse; elles nous ont semblé d'une certaine utilité pour le médecin qui est chargé de régler l'hygiène oculaire des personnes atteintes d'affections des yeux.

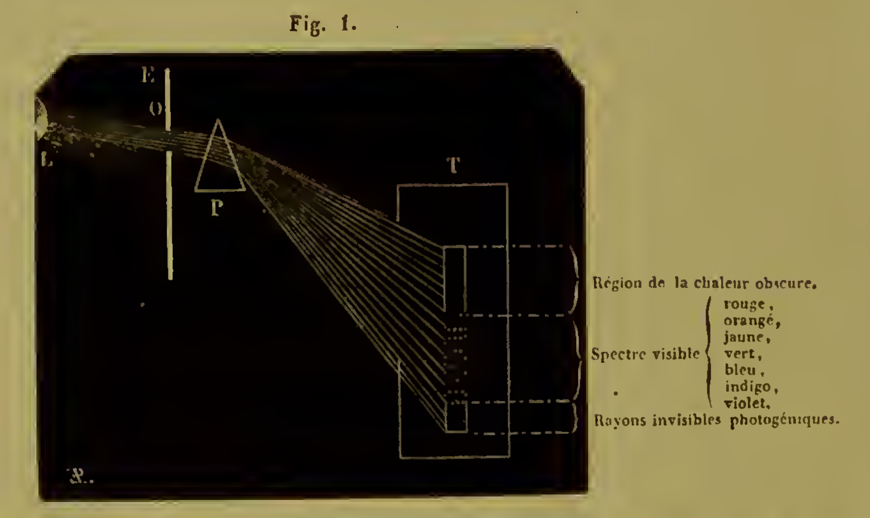
I.

On sait que lorsqu'un faisceau de rayons solaires tombe sur un prisme, ce faisceau se résout en une infinité de rayons de différentes couleurs. C'est l'expérience fondamentale par laquelle Newton établit, vers 1669, la véritable composition de la lumière blanche. Nous nous arrêterons un instant sur cette expérience pour y ajouter quelques remarques.

Les rayons solaires, L, tombent sur un volet, E; une portion de ces rayons pénètre par l'ouverture, O, et traverse le prisme, P; celui-ci les sépare et en opère comme une sorte de triage. Ces rayons sont reçus ensuite sur un tableau blanc, T, et viennent y former ce qu'on appelle le *spectre solaire.* Dans ce spectre, les rayons rouges occupent, comme on sait, la partie supérieure; au-dessous on remarque les rayons orangés, puis les rayons jaunes, puis le vert, le bleu, l'indigo, et enfin le violet, qui se trouve à l'extrémité inférieure et à la limite du *spectre visible.*

Tous ces rayons colorés étaient contenus dans la lumière blanche; le prisme, formé d'une substance incolore et très-pure (cristal ou flint), n'a fait que les séparer. Au reste, Newton montra que si on réunit de nouveau tous les rayons du spectre au moyen d'une lentille, on reconstitue de la lumière blanche.

Fig. 1.



Cette composition complexe de la lumière solaire étant parfaitement établie, demandons-nous maintenant si les rayons colorés que l'organe de la vue nous révèle dans le spectre sont les seuls qui y soient réellement contenus. Pour cela, interrogeons le spectre avec un thermomètre délicat et très-sensible, en promenant lentement cet instrument depuis le violet jusqu'au rouge. Dans le violet, nous reconnaîtrons des traces de chaleur très-sensibles, et même nous pourrons en constater au-dessous du violet, ce qui nous montre déjà qu'il existe des rayons calorifiques non lumineux, au delà de cette couleur. A partir du violet, la chaleur augmente jusqu'au rouge, et même, ce qui est très-remarquable, fort au-dessus. En-

fin, en continuant notre exploration dans les régions qui s'étendent au-dessus du rouge. nous reconnaîtrons la présence de rayons de chaleur dans la partie obscure à une distance du rouge presque égale à celle qui sépare le rouge du violet. Cette expérience si simple nous apprend donc que le soleil envoie, outre les rayons lumineux qui forment la lumière blanche, un nombre considérable de rayons de *chaleur obscure*. Des mesures précises, prises à cet égard, ont montré en effet que la radiation solaire contient plus de la moitié de rayons de chaleur obscure.

Si l'on examinait maintenant le spectre au point de vue photographique, c'est-à-dire au point de vue de son action sur les substances chimiques impressionnables, on reconnaîtrait que c'est vers sa partie inférieure, c'est-à-dire dans les rayons bleus, violets, et plus bas encore dans la portion invisible (qui est la région des rayons qu'on appelle ultra-violets), que se trouve en général l'action photographique.

On voit, par cette analyse rapide, combien les rayons qui jouissent de la propriété d'exciter sur la rétine la sensation lumineuse sont en faible proportion parmi la totalité de ceux que le soleil nous envoie; tandis qu'au contraire tous les rayons, qu'ils soient obscurs, lumineux ou photographiques, jouissent de la propriété calorifique qui paraît être leur attribut inséparable.

Abordons maintenant le côté physiologique de la question.

Supposons que nous ayons enlevé le tableau blanc sur lequel le spectre solaire se projetait dans notre expérience, et qu'une personne se place de manière à recevoir successivement dans l'œil les rayons de diverses couleurs. On remarquera que lorsque son œil sera plongé dans le bleu ou le vert, il n'éprouvera aucune fatigue, et qu'en même temps la pupille se maintiendra largement dilatée; mais, à mesure qu'on fera pénétrer dans l'organe les rayons jaunes, orangés, l'irritation augmentera, la pupille se resserrera, et cet effet atteindra son maximum dans les rayons rouges-orangés. Au delà, c'est-à-dire dans les rayons rouges obscurs, l'irritation décroîtra rapidement et la pupille se dilatera de nouveau. Il y a plus, si l'œil, en continuant son mouvement, vient se placer dans les régions de la chaleur obscure, on pourra constater une dilatation encore plus grande de la pupille, quoique la quantité de chaleur qui tombe alors sur l'œil soit beaucoup plus considérable

que dans aucune partie du spectre visible. La raison de ce fait a été donnée, par l'un de nous, dans un travail inséré dans les *Annales de physique et de chimie*, septembre 1860, et analysé dans les *Archives générales de médecine* (janvier 1861). C'est que la chaleur obscure est absorbée par la cornée transparente et les premiers milieux de l'œil, de sorte qu'aucune portion sensible de cette chaleur ne peut parvenir à la rétine. Cette propriété importante des milieux de l'œil était en quelque sorte une nécessité physiologique, puisque ces rayons obscurs, étrangers au phénomène de la vision, eussent tout à fait compromis cette fonction par leur action calorifique sur la rétine et la choroïde.

On voit par là combien il est inexact de penser, comme on l'a fait généralement jusqu'à ce jour, que la fatigue et l'irritation des membranes profondes de l'œil, résultant d'un travail soutenu à la lumière artificielle, proviennent de la chaleur rayonnée par les lampes ou autres sources lumineuses employées. La seule quantité de chaleur pouvant parvenir à la rétine est celle qui est propre aux rayons lumineux, et celle-là est toujours bien faible, puisque dans une lampe à modérateur, par exemple, elle n'est environ que la douzième partie de la chaleur totale envoyée par la flamme. Mais, si la chaleur obscure ne peut être invoquée comme cause d'irritation de la rétine, on voit qu'il est loin d'en être ainsi pour les diverses espèces de rayons qui composent le spectre, et sous ce rapport, l'expérience désigne, ainsi que nous venons de le voir, les rayons jaunes, rouges, comme les plus actifs.

Ajoutons, de plus, que la partie violette extrême, et au delà la partie ultra-violette, qui est, comme nous venons de le dire, la région des rayons chimiques, paraît offenser l'œil d'une manière particulière. Dans la lumière électrique, par exemple, qui est extrêmement riche de ces radiations chimiques, ce phénomène se produit au plus haut degré, et les expérimentateurs qui sont dans la nécessité de supporter cette lumière pendant quelque temps ressentent de vives douleurs, une congestion croissante, et comme un sentiment de gravier dans les yeux. Heureusement nous possédons dans les verres colorés à l'oxyde d'urane un moyen des plus efficaces pour arrêter toutes les radiations chimiques d'une lumière quelconque.

En rapprochant ces faits, nous pourrons en tirer cette conclusion

assez remarquable, savoir : que c'est dans la partie verte (1) et celles qui l'avoisinent que nous trouvons les rayons qui paraissent les mieux appropriés aux conditions de notre vision, et qu'au fur et à mesure que les rayons lumineux s'éloignent de ceux-là, ils perdent de plus en plus cette appropriation. N'y a-t-il pas là un parallèle remarquable entre l'optique et l'acoustique, où un fait analogue se produit, puisque nous savons que les sons trop graves ou trop aigus offensent également l'oreille? Si maintenant nous admettons, avec tous les physiciens, que les rayons lumineux ne sont que des mouvements vibratoires exécutés dans l'éther, comme les sons proviennent des mouvements vibratoires de l'air, ce parallèle deviendra encore plus saisissant.

L'analyse que nous venons de faire de la lumière solaire, appliquée à chacune de nos sources artificielles de lumière, montre alors la cause de bien des effets observés. Ainsi la lumière des lampes fournit un spectre où les rayons de chaleur obscure entrent pour les 11 douzièmes, et la partie lumineuse consiste surtout en rayons rouges et orangés ; les propriétés irritantes, reconnues depuis longtemps à ces lumières, s'expliquent donc tout naturellement. Encore voulons-nous parler ici des lampes perfectionnées, où la combustion s'effectue avec un double courant d'air ; car, dans les lampes défectueuses, ces éléments défavorables, ces rayons rouges, orangés, atteignent des proportions considérables.

---

(1) L'influence, favorable à la vue, de la couleur verte, a été connue de tout temps, et un passage de Pline le Naturaliste renferme à cet égard des remarques intéressantes. C'est en parlant des pierres précieuses et à propos des émeraudes (lib. xxxvii, § 16) qu'il nous fait connaître son opinion sur ce point d'optique physiologique. « D'abord, dit-il, il n'est point de pierre dont l'aspect soit plus doux ; notre vue se fixe avidement sur le vert des herbes, des feuilles ; celui de l'émeraude est d'autant plus agréable qu'aucune nuance verte n'est verte si on la compare à l'émeraude. Seule de toutes les pierres précieuses, elle réjouit l'œil sans le lasser ; son aspect ranime et délasse la vue fatiguée par sa tension vers d'autres objets. C'est sur elle surtout que les lapidaires aiment à reposer leurs yeux, tant la lassitude de l'org ne diminue en présence de ce vert tendre. »

On trouve plus loin, dans ce passage de Pline, quelques phrases qui permettent de croire qu'on avait déjà constaté une des propriétés des lentilles convexes : « Iidem, « dit-il, plerumque et concavi, ut visum colligant...... Quorum vero corpus extensum est, eadem, qua specula, ratione supini imagines rerum reddunt... » (Le plus souvent les émeraudes sont concaves, afin de réunir les rayons visuels..... Quant aux émeraudes dont le corps est renflé (*extensum*), elles *renvoient une image inverse.*)

La lumière du gaz, beaucoup plus riche en rayons bleus et violets, contient encore une proportion trop forte de rayons rouges et orangés, et elle émet d'ailleurs une chaleur considérable. Ces conditions défavorables, jointes à l'abondante-quantité de cette lumière dans les magasins où des objets blancs réfléchissent de tous côtés les rayons lumineux, suffisent à expliquer la fatigue et les affections de la vue chez les personnes qui vivent dans ces établissements si splendidement éclairés. Cette fatigue des yeux par la lumière du gaz est frappante encore chez les compositeurs d'imprimerie, travaillant le soir devant un papier blanc qui réflechit dans l'œil une très-grande partie de cette lumière irritante.

Il est une lumière dont l'étude offre un grand intérêt à cause de l'avenir qui lui paraît réservé comme éclairage public, c'est la lumière électrique ; elle présente à l'analyse une particularité fort remarquable dont nous avons dit un mot. En effet, complétement différente de la lumière des lampes, elle contient beaucoup plus de rayons violets et surtout ultra-violets que les verres d'urane peuvent lui enlever; mais il reste encore une intensité de rayonnement, un défaut de volume et de diffusion, qui s'opposent aux grandes applications, et demandent des études de la part des physiciens et des ingénieurs.

D'après ces indications, lorsqu'une flamme contient une proportion trop forte soit de rayons rouges ou orangés, soit au contraire de rayons ultra-violets, on doit s'efforcer de ramener la lumière à une composition normale, en absorbant les rayons nuisibles au moyen de verres convenables. Pour les rayons rouges et jaunes, des verres légèrement verts ou teintés de bleu par le cobalt conviennent parfaitement ; si au contraire on se trouvait en présence d'une lumière du genre de celle qui est engendrée par l'électricité, il faudrait faire usage de verres teintés par l'oxyde d'urane, ou même, à leur défaut, de simples verres jaunes, qui, sans être aussi actifs, produiront encore un bon effet.

II.

C'est en appliquant les principes précédents à l'éclairage de l'ophthalmoscope, que nous avons été conduits à un mode d'examen

qui apporte des facilités toutes nouvelles à ce procédé de diagnostic des maladies oculaires.

La brillante découverte d'Helmholtz, perfectionnée par des travaux récents, permet maintenant une exploration très-exacte de la surface rétinienne, et il est devenu absolument impossible aujourd'hui d'aborder sans l'emploi de l'ophthalmoscope le diagnostic des affections désignées naguère sous le nom d'*amaurose*.

Ce précieux instrument, aussi indispensable au médecin que le stéthoscope, exige, dans un petit nombre de cas, peu de lumière : c'est quand il s'agit d'examiner par l'éclairage direct la transparence des milieux de l'œil. Mais, le plus souvent, pour bien voir les altérations les plus fines de la choroïde et de la rétine, besoin est d'un éclairage plus intense. Dans ce dernier cas, le mode d'éclairage qu'on emploie habituellement, la lampe modérateur ou autre, laisse beaucoup à désirer, car la grande quantité de rayons rouges, orangés, jaunes, qu'elle envoie dans l'œil, amène bientôt de la fatigue chez les individus les moins sensibles à l'action de la lumière.

Ces inconvénients de la lumière grandissent encore chez les individus blonds, dont l'œil est peu riche en pigment choroïdien noir, chez les personnes nerveuses, que la moindre chose irrite, enfin chez tous les malades atteints d'affections inflammatoires de l'œil.

Mais, dans les conditions les plus favorables, l'organe étant peu sensible aux impressions lumineuses, l'emploi de la lumière rouge, orangée, jaune, des lampes, amène une contraction de la pupille, et diminue d'autant le champ d'observation de la cavité oculaire. Certes, on peut voir, à travers un trou d'épingle fait à une carte, l'intérieur d'un appartement, mais à la condition de placer son œil contre ce trou ; si l'on s'en éloigne, on n'aperçoit plus que confusément un point de l'appartement. Il en est de même pour un œil dont la pupille est trop étroite : on ne voit plus qu'un espace très-limité de la surface rétinienne et l'on est dans la nécessité de provoquer la dilatation pupillaire. Mais les substances mydriatiques qu'on emploie produisent une dilatation souvent considérable de la pupille, et paralysent, temporairement du moins, le muscle ciliaire qui sert à l'accommodation de l'œil ; de là des troubles fâcheux dans l'exercice de la vision pendant une journée au moins et souvent durant plusieurs jours. Ces troubles proviennent

d'une trop grande quantité de rayons lumineux qui pénètrent forcément dans l'œil, et de l'impossibilité où se trouve le muscle ciliaire d'agir sur le cristallin pour amener des images nettes sur la rétine (1).

Il est vrai qu'en réfléchissant aux conditions de l'expérience, il paraissait difficile de modérer l'intensité du flux lumineux pénétrant dans l'œil, tout en conservant un éclairage suffisant des membranes profondes, puisque ces membranes, constituées pour absorber la lumière, ne peuvent devenir visibles qu'en raison même de l'excès de cet agent qui tombe sur elles.

Mais, s'il paraît démontré qu'un éclairage intense est indispensable à la production du phénomène, il est évident qu'on reste encore maître du choix de la lumière employée ; or l'examen ophthalmoscopique se fait constamment à la lumière d'une lampe, et cette lumière, si riche en rayons rouges et orangés, ne peut qu'être bien irritante pour la vue.

Nous avons constaté que, lorsqu'on éclaire l'œil avec la lumière légèrement bleue, les images de la rétine conservent toute leur netteté, gagnent même en blancheur, ce qui doit être, mais qu'en outre, l'iris ne se contracte plus sensiblement; d'où il résulte que l'examen ophthalmoscopique se fait sans fatigue sensible, tant pour le sujet que pour le chirurgien.

Mais, lorsqu'il s'agira d'un examen où il sera indispensable de dilater largement la pupille, afin de ne laisser échapper aucune des lésions qui peuvent exister à la circonférence du cristallin ou dans la région de l'*ora serrata*, l'éclairage à la lumière tamisée présentera encore de précieux avantages, puisqu'il permettra de faire, sans fatigue sensible, un examen qui est toujours assez pénible

---

(1) L'un de nous a souvent cherché le moyen d'obtenir une dilatation rapide, mais fugace, de la pupille à l'aide d'autres mydriatiques que l'atropine; il a fait usage alors des alcaloïdes du *datura stramonium* et de la *jusquiame*. Mais la daturine et la hyoscyamine ne paraissent pas avoir d'avantages, à ce point de vue, sur les sels d'atropine. Dans des expériences souvent répétées, il s'est convaincu que le moyen le plus commode d'obtenir une dilatation prompte et peu durable de la pupille, c'est d'employer une solution très-faible de sel d'atropine ; ainsi 1 centigramme de sulfate neutre d'atropine, dissous dans 30 à 40 grammes d'eau, suffit à amener une mydriase très-convenable et de peu de durée, sans paralyser le muscle de l'accommodation de l'œil.

pour le patient, à cause de l'énorme quantité de lumière qui se trouve alors projetée sur la rétine.

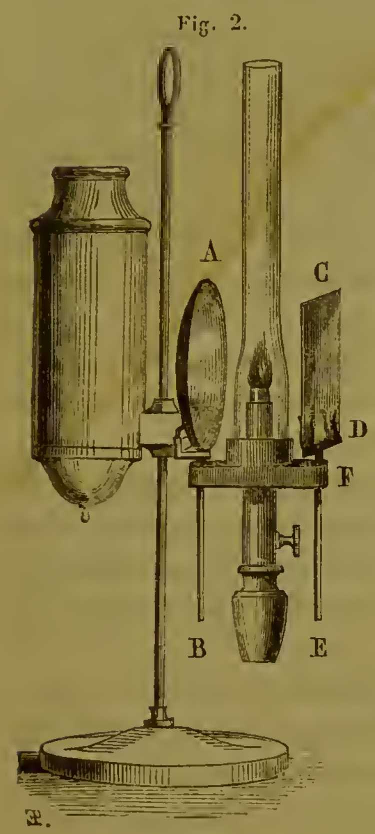


Fig. 2.

Quant au procédé qui nous permet d'atteindre ce but, il est des plus simples. Voici l'appareil que nous employons (fig. 2).

La lampe représentée ci-contre est celle dont nous faisons usage dans la plupart de nos examens ophthalmoscopiques; elle est mobile sur une longue tige, et à l'aide d'une vis, elle peut être placée à une hauteur convenable, mais différente, selon la taille du malade qu'on examine. L'appareil destiné à tamiser la lumière se compose d'un anneau de cuivre, F, qui supporte deux tiges : l'une B, surmontée d'un miroir concave, A ; l'autre E, qui se termine en D, par une double pince à pression continue, destinée à recevoir des verres bleus, C, de teintes variées. Les deux tiges, B et E, glissent de haut en bas et de bas en haut dans l'anneau et peuvent toujours être placées de façon que le centre du miroir corresponde bien à celui de la flamme de la lampe.

Le miroir, A, a pour fonction de renvoyer un grand nombre de rayons lumineux, qui, sans lui, s'irradieraient en pure perte pour l'observateur. La tige, E D, sert à supporter toutes sortes de verres colorés, depuis ceux qui sont légèrement bleus jusqu'à ceux qui sont fortement teintés en bleu. Afin de ne pas mêler la lumière tamisée par ces verres avec les rayons lumineux renvoyés par la surface jaune de la lampe en cuivre, nous avons soin, en outre, d'entourer tout l'appareil d'un cylindre de carton percé seulement au niveau de la flamme. On réalise ainsi les deux principales conditions d'un bon examen ophthalmoscopique : une obscurité complète et une lumière dépouillée de ses rayons irritants.

Nous n'employons dans l'examen ophthalmoscopique habituel que des verres bleus de teinte variable, parce que la lumière dont nous

nous servons est peu riche en rayons chimiques; mais, si l'on voulait purifier davantage cette lumière de tous ses rayons irritables pour l'œil, on pourrait la tamiser encore à l'aide d'un verre coloré par l'oxyde d'urane, et on la dépouillerait ainsi de tous ses rayons chimiques. A cet effet, il suffirait de mettre dans la pince D, à côté d'un verre bleu, une lame mince d'un verre coloré par l'oxyde d'urane.

On obtient ainsi une lumière des plus agréables à l'œil, et que le chirurgien, comme le malade, peut regarder de très-près, sans en être fâcheusement ébloui.

Le petit appareil que nous venons de décrire a été construit par un habile opticien, M. Duboscq; il est d'un prix très-peu élevé, et peut s'adapter à toutes les lampes.

Les remarques précédentes peuvent s'appliquer très-bien au choix souvent si irrationnel des verres de conserves. Le médecin n'est guère consulté sur ce choix, laissé presque toujours au caprice de chacun, et il s'est introduit ainsi dans la pratique des erreurs qu'il est bon de relever.

On emploie maintenant pour les conserves deux sortes de verres : 1° des verres colorés en bleu de cobalt, en vert, etc.; 2° des verres dits enfumés, qui doivent leur couleur à quelque oxyde de fer; ces derniers même tendent à se substituer, dans une large proportion, aux premiers, et cela au grand désavantage des malades, selon nous.

Les conserves vertes, qui naguèrent étaient d'un emploi fréquent, ont été peu à peu abandonnées par la mode, et il serait assez difficile aujourd'hui d'en faire porter à un malade. Les verres colorés par le bleu de cobalt les ont presque partout remplacées, et, d'après les indications fournies plus haut, il est facile de comprendre qu'ils conviennent très-bien aux personnes sensibles à la lumière et exposées aux sources lumineuses habituelles, toujours riches en rayons rouges, orangés, etc. Le médecin devra conseiller d'abord des verres peu colorés.

Si quelqu'un était exposé à subir l'action de la lumière électrique, il devrait avoir recours aux verres d'urane, qui absorbent, comme on sait, les rayons chimiques du spectre.

On pourrait obtenir des conserves excellentes en combinant ces deux sortes de verre, en collant, par exemple, à l'aide des procédés

connus des opticiens, une lame de verre bleu de cobalt, sur une lame de verre colorée par l'oxyde d'urane. Dépouillée ainsi de ses rayons rouges, orangés, jaunes, par le verre de cobalt, et de ses rayons chimiques par le verre d'urane, la lumière qui arriverait à l'œil serait d'une convenance parfaite pour les yeux les plus sensibles. Il suffirait d'une lame très-mince de verre d'urane pour arriver à ce résultat, car les lumières dont nous nous servons sont peu riches en rayons chimiques et sont surtout fatigantes par les rayons rouges, orangés, qu'elles contiennent en excès.

Quant aux verres dits enfumés, ils n'exercent pas sur la lumière ce tamisage utile des verres dont nous venons de parler, et ils conviennent moins bien qu'eux pour les conserves. Ils se bornent à absorber une quantité plus ou moins grande des rayons lumineux, et ils placent ainsi le malade dans une obscurité relative qui peut, dans des cas d'inflammation aiguë de l'œil, être de quelque utilité, mais qui, pour la généralité de ceux qui portent des conserves, est plus nuisible qu'utile. En effet, l'obscurité relative créée par ces conserves commande une attention plus soutenue, et partant une certaine fatigue de l'organe pour distinguer les objets; puis la rétine, habituée à un milieu obscur, dans un véritable cachot, acquiert une sensibilité fâcheuse, qu'elle n'a pas sous l'influence de la lumière tamisée mais encore très-éclatante des verres bleu de cobalt.

Toutes ces raisons nous font penser qu'on peut réserver les verres enfumés à certains cas d'inflammation aiguë de l'œil, mais que dans l'usage habituel des conserves, il faut leur préférer les verres bleu de cobalt.

De tout ce qui précède nous concluons :

1° Que les rayons jaunes, orangés, rouges du spectre visible et les rayons photogéniques exercent, lorsqu'ils sont en excès, une irritation fâcheuse sur l'œil ;

2° Que l'examen ophthalmoscopique se faisant avec une lumière dépouillée de l'excès de ses rayons orangés, les images se rapprochent davantage de leur couleur naturelle ;

3° Que la lumière employée étant beaucoup moins irritante, la fatigue du sujet et celle du chirurgien se trouvent considérablement diminuées ;

4° Que dès lors, la pupille se maintenant beaucoup plus dilatée,

l'exploration porte sur un champ beaucoup plus étendu de la rétine ;

5° Que la dilatation artificielle de la pupille par les préparations mydriatiques peut être supprimée dans la plupart des cas, sans que cette suppression nuise à l'exactitude de l'examen ;

6° Que les considérations qui précèdent s'appliquent aussi bien à l'emploi des verres de conserves qu'à l'examen ophthalmoscopique, et que ces verres, dans l'usage habituel, remplissent bien toutes les conditions de bonnes conserves, lorsqu'ils épurent la lumière de l'excès de ses rayons rouges, orangés, jaunes, et de ses rayons chimiques.

PARIS. — RIGNOUX, IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE,
rue Monsieur-le-Prince, 31.